



TITLE:

フラクタルタイリングと臨界現象 (拡散に支配された凝集(DLA)とそれ に関連した現象,研究会報告)

AUTHOR(S):

早川, 尚男; 高安, 秀樹

CITATION:

早川, 尚男 ...[et al]. フラクタルタイリングと臨界現象(拡散に支配された凝集(DLA)とそれに関連した現象,研究会報告). 物性研究 1987, 48(2): 115-116

ISSUE DATE:

1987-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/92529>

RIGHT:

マンデルブロのフラクタルの提唱後、十余年が過ぎ、漸くフラクタルは物理を記述する道具として定着して来たように思われる。就中、粒子の凝集過程は最も成功を収めている分野であろう。本講演では、凝集過程を例にとり、巾的なサイズ分布が現れる機構を説明し、臨界現象との関係に就いても言及した。

(クラスター数3500, 衝突80000 回)

(図参照)

但し、 $P(>m)$ は、 m より大きい質量を持った粒子の累積確率である。初期及び投入する粒子の質量分布は、定数或いは一様乱数に従い、同じく速度分布は、一様乱数分布或いは正規分布に従う場合を各調べたが、本質的な差異は見られず、(1)式に従うことがわかった。

このモデルは、高安、西川²⁾による川のモデルの拡張版とも言える。川のモデルでは、格子上をランダムウォークする粒子が合流を重ねたが、このモデルでは、質量保存、運動量保存則を充しながら実空間上を動いている。川のモデルでは(1)式の指数は1/2に依存する分だけ、微かに異なる結果を得た。

このモデルが一次元の場合，バーガース乱流を記述していることを注目して欲しい。良く知られている様にバーガース乱流では，衝撃波の合体は，非弾性衝突をする粒子系と同一視できる。ノイズが加えられた時に，衝撃波の数が一定に落ち着くことも数値的に確かめられている³⁾。

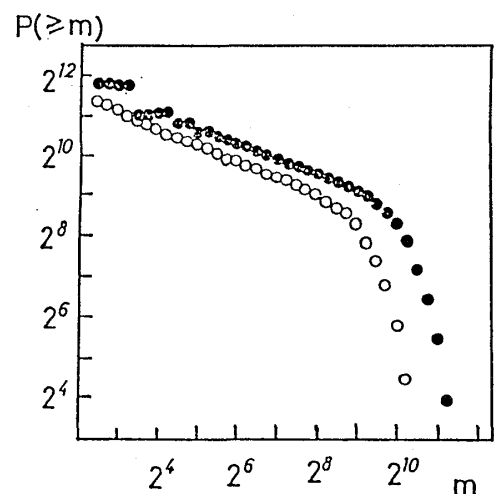


Fig. 1

入射及び初期の粒子に対して次の条件を課した
 ● 速度分布：一様乱数分布；質量分布：定数
 ○ " ： " ; " : 一様乱数分布
 Cluster の個数 3500, 衝突 80000 回

この時、衝撃波は完全には粒子系と同一視できないが、単純化したのが我々のモデルと看做せる。

巾分布は非常に特徴的な分布である。サイズの大きい所で巾分布に従えば、モーメントの発散を意味するから臨界現象と関係が深い。有限時間で二次のモーメントが発散すれば、パーコレーション転移を意味するが、この系でも漸近的に巾分布になることは興味深い⁴⁾。一方、このモデルでのクラスターの数に一定を保つと云う条件も非常に興味深い。実際、逆に種からの成長をケーリートウリー上で考えた時に、各時間の二対生成と消滅確率が等しい時、即ち粒子の数期待値が一定の時にサイズ分布は巾分布に従い、パーコレーション転移を示すからである。この条件の一般化が課題である。

他に理論的扱いについても説明した。時間を逆に見てカスケード過程と考えた時、可成り良い一致を見たが、対応は完全ではなく、成功しているとは言えない。

参 考 文 献

- 1) Vicsek, Meakin and Family, Phys. Rev. A32, 1122 (1985).
こういう状況はエアロゾル化学ではよく考えられていることを研究会後に知った。
- 2) Takayasu and Nishikawa, 1st Proc. of "Science on Form" (1986) Tsukuba.
- 3) Kida and Sugihara, J. Phys. Soc. Jpn. 50, 1785 (1981).
- 4) W. H. White, Proc. Am. Math. Soc. 80, 273 (1980)

この論文で、広義のDLAでは有限時間で相転移がないことが示されている。

DLAのフラクタル次元の理論

名大・工 本 田 勝 也

ランダムなフラクタルパターンの典型例として、DLAに関する研究は急速に発展してきたが、それは主に計算機シミュレーションと実験を手段とするもので解析的理論はまだ乏しい。ここでは、DLAクラスターのフラクタル次元 D を理論的に求めた主な理論を簡単に紹介する。

1) 因果律関係^{1) 2)}

分子場的議論によって求められるクラスターの成長速度が、先端部分に流れ込む拡散粒子の密度より小さいという条件から、フラクタル次元の上限と下限が